پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره)۱۱ شمارۀ۱، نیمۀ اوّل ۱۳۹۹
صفحۀ ۲۵-۱۲، نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 1, 2020, p. 12-25 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v11i1.70011

ارزیابی استفاده از رهیافت اختلاط مالچ با علف‌کش‌های تریفلورالین و ایمازتاپیر در کنترل علف‌های‌هرز نخود (*Cicer arietinum* L.)

آرش مقصودی[1]، ابراهیم ایزدی دربندی[2]* و احمد نظامی[2]
۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز دانشگاه فردوسی مشهد؛ arashwenger@yahoo.com
۲- اعضای هیئت علمی گروه اگروتکنولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(به‌ترتیب e-izadi@um.ac.ir و nezami@um.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۳۰

چکیده

به‌منظور بررسی کارآیی اختلاط علف‌کش‌های تریفلورالین و ایمازتاپیر با مالچ خاک‌اره در مدیریت علف‌های‌هرز نخود، آزمایشی در سال زراعی۹۵-۱۳۹۴ به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد مالچ خاک‌اره، علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین و اختلاط هر کدام از این دو علف‌کش با مالچ خاک‌اره به دو صورت (مالچ آغشته به علف‌کش و کاربرد علف‌کش زیر مالچ) به‌صورت پیش‌رویشی بود. نتایج نشان داد که کاربرد ایمازتاپیر به‌صورت پیش‌رویشی خسارت شدیدی به نخود وارد کرد و به‌دلیل گیاه‌سوزی و توقف رشد، نخود را از بین برد، اما کاربرد تریفلورالین موجب کنترل علف‌های‌هرز و همچنین افزایش عملکرد نخود شد. همچنین کاربرد مالچ خاک‌اره به‌تنهایی باعث افزایش عملکرد نخود و کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل شد. کاربرد همزمان تریفلورالین با مالچ نسبت به دیگر تیمارها بهترین نتیجه را در کنترل علف‌های‌هرز داشت، به‌طوری‌که مالچ آغشته به تریفلورالین دارای بیشترین عملکرد دانه (۱۴۵۰کیلوگرم در هکتار) و زیست‌توده (۳۷۰۰کیلوگرم در هکتار) نخود شد. اگرچه کاربرد تریفلورالین در زیر مالچ، کارآیی بیشتری در کنترل علف‌های‌هرز در طول فصل رشد داشت، اما باعث کاهش بقاء نخود و خسارت به آن شد.

واژه‌های کلیدی: اختلاط مالچ و علف‌کش، خاک‌پوش، دیم‌کاری، مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) از نظر اهمیت در بین حبوبات رتبه دوم را به خود اختصاص داده است و به واسطه بالابودن میزان پروتئین آن (۱۸ تا ۳۰درصد) نقش مهمی در برطرف‌کردن کمبود پروتئین در رژیم غذایی انسان دارد (Lyon & Wilson, 2005). سطح زیرکشت نخود در جهان در سال ۲۰۱۰، ۱۱/۹میلیون هکتار بود و ایران در رتبه هفتم جهانی قرار دارد (Haghparast & Moradi, 2012). طبق آخرین آمار، کشت نخود حدود ۶۵درصد از کل سطح برداشت حبوبات در ایران را به خود اختصاص داده است و استان‌های کرمانشاه، کردستان و لرستان به‌ترتیب با ۲۶/۳، ۲۰/۸ و ۲۰/۵درصد از کل سطح برداشت نخود، مقام‌های اول تا سوم را به خود اختصاص دادند (Jihad statistics, 2015). نخود به‌دلیل نداشتن صفات رقابتی مناسب، از جمله سرعت رشد اولیه زیاد، ارتفاع زیاد و کانوپی گسترده و استقرار سریع، در صورت کنترل‌نشدن علف‌های‌هرز، دچار خسارت شدیدی خواهند شد (Solh & Pala, 1990; Parsa & Bagheri, 2008). بر اساس آمار موجود، ۵۰ تا ۹۵درصد مناطق زیرکشت حبوبات کشور با مشکل علف‌های‌هرز روبرو هستند و تلفات عملکرد ناشی از تداخل علف‌های‌هرز در مزارع نخود، ۴۰ تا ۹۰درصد گزارش شده است (Parsa & Bagheri, 2008). گزارش‌های زیادی در رابطه با خسارت علف‌های‌هرز در صورت کنترل‌نشدن در کشت نخود ارائه شده است. برای مثال Mousavi *et al*, (2007) کاهش ۹۲درصدی عملکرد دانه نخود را در صورت کنترل‌نشدن علف‌های‌هرز گزارش کردند. Al-Thahabi *et al*. ۹۷درصد، Paolini *et al* (2006) تا ۸۱درصد و همچنین Vaishya *et al*, (1999) (1994) تا ۴۸درصد کاهش عملکرد نخود را در صورت کنترل‌نشدن علف‌های‌هرز گزارش کردند. از این‌رو کنترل علف‌های‌هرز در زراعت نخود یکی از ارکان اصلی مدیریتی در مزارع نخود می‌باشد.

همانند سایر حبوبات، نخود نیز نسبت به علف‌کش‌های پیش‌رویشی در مقایسه با تیمارهای پس‌رویشی متحمل‌تر است. این موضوع گویای محدودیت علف‌کش‌ها به ویژه پهن

*نویسنده مسئول: e-izadi@um.ac.ir

برگ‌کش‌های پس‌رویشی برای این گیاه است (Solh & Pala, 1990). علف‌کش‌هایی که در کشورهای مختلف مورد آزمایش قرار گرفته‌اند و نخود قادر به تحمل آن‌ها بوده است، عبارتند از: پرومترین، متری‌بوزین، سیمازین، تریفلورالین، فلوکلرالین، پندی‌متالین، تربوترین، پرونامید، اکسی فلورفن، پروپازین، سینازین و دیورون (Bagheri *et al.*, 1997). اکثر این علف‌کش‌ها در خاک فعال هستند و به‌صورت پیش‌کاشت و پیش‌رویشی برای جلوگیری از استقرار گیاهچه‌های علف‌های‌هرز مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌طور کلی تریفلورالین، پندیمتالین، اتال فلورالین و سیمازین از علف‌کش‌های پیش‌کاشت و پایریدیت به‌صورت پس‌رویشی از مهم‌ترین علف‌کش‌های مؤثر بر کنترل علف‌های‌هرز نخود می‌باشند (Corp *et al.*, 2004).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که کاربرد یک روش به‌تنهایی، نمی‌تواند کنترل مناسب و پایداری بر علف‌های‌هرز داشته باشد (Modhej & Bedarvandi, 2006). از طرفی افزایش مصرف علف‌کش‌ها، آلودگی‌های زیست‌محیطی را به همراه داشته و می‌تواند اثرات منفی بر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در نخود ایجاد کند (Izadi-Darbandi & Akram, 2012). مالچ‌ها یکی از روش‌های کنترل علف‌های‌هرز هستند و گزارش شده است که در صورت اختلاط با علف‌کش‌ها، از کارآیی بهتری در کنترل علف‌های‌هرز برخوردار خواهند شد (Derr, 1994; Mathers, 2003; Samtani *et al.*, 2007). اعتقاد بر این است که مواد مختلف تشکیل‌دهنده مالچ‌ها می‌توانند باعث کاهش جابجایی و آبشویی و در نتیجه کاهش آلودگی علف‌کش‌ها بشوند (Fawcet *et al.*, 1994). در آزمایشی مشاهده شد که مالچ‌های آلی می‌توانند تا ۷۴درصد باعث کاهش آبشویی علف‌کش‌ها شوند (Knight, 2001). گزارش شده است که مالچ‌های پوست درختان که به علف‌کش آغشته شده‌اند، به‌عنوان روشی جدید می‌تواند جایگزین برخی روش‌های کنترل علف‌های‌هرز باشند (Mathers, 2003). تصور بر این است که لیگنین موجود در پوست درخت این امکان را فراهم می‌کند تا علف‌کش به تدریج آزاد شود و موجب بهبود کنترل علف‌های‌هرز در طول فصل رشد در مقایسه با روش مرسوم کاربرد علف‌کش‌ها می‌شود. فناوری مذکور این امکان را فراهم می‌کند که بتوان میزان مصرف علف‌کش‌ها را در برخی شرایط کاهش داد (Oliviera *et al.*, 2000). معمولاً علف‌کش‌های قابل اختلاط با مالچ به‌صورت پیش‌کاشت و از خانواده دی‌نیتروآنیلین‌ها و شامل تریفلورالین، پندی‌متالین، اورایزالین و پرودیامین هستند همچنین از دیگر علف‌کش‌ها مانند دیکلوبنیل، اس-متولاکلر، ایزوکسابن و اوکسادیازون هم می‌توان در این روش استفاده کرد (Marble, 2015).

این تحقیق به منظور بررسی کارآیی استفاده از رهیافت اختلاط مالچ خاک‌اره با علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین در کنترل علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد نخود انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و سه تکرار، در سال زراعی۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی به شرح زیر بودند:

۱- کاربرد مالچ پوششی خاک‌اره به‌تنهایی

۲- کاربرد علف‌کش تریفلورالین به‌صورت پیش‌رویشی در دز توصیه‌شده آن (۲ لیتر ماده تجاری در هکتار)

۳- کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پیش‌رویشی در دز توصیه‌شده آن (۱ لیتر ماده تجاری در هکتار)

۴- کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش تریفلورالین زیر مالچ و در دز توصیه‌شده آن

۵-کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر زیر مالچ و در دز توصیه‌شده آن

۶- کاربرد مالچ آغشته به علف‌کش تریفلورالین در دز توصیه‌شده آن

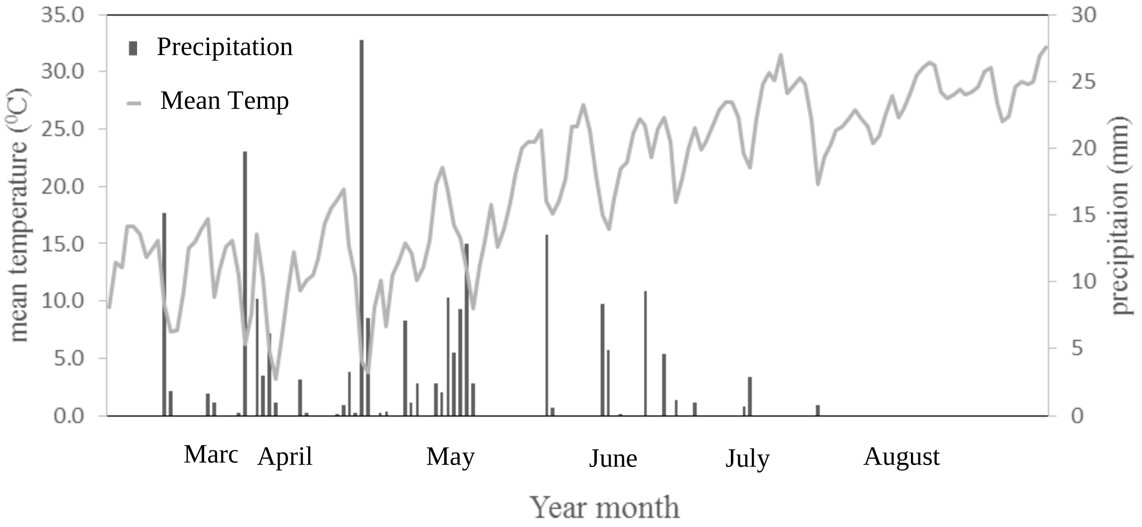
۷- کاربرد مالچ آغشته به علف‌کش ایمازتاپیر در دز توصیه‌شده آن

۸- شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز

۹- شاهد وجین علف‌های‌هرز در طول رشد و نمو

به منظور کاربرد علف‌کش‌ها در زیر مالچ، ابتدا علف‌کش به‌صورت پیش‌رویشی به‌کار برده شد. سپس مالچ مورد استفاده به ارتفاع حدود سه سانتی‌متر یا به میزان ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار برای هر کرت جداگانه توزین و با شن‌کش در سطح کرت‌ها به‌طور یکنواخت پخش شد. به‌منظور آغشته‌کردن مالچ‌ها به علف‌کش، ابتدا مالچ را قبل از پخش‌کردن در سطح کرت‌ها، بر روی یک ورقه پلاستیکی قرار داده و سپس با علف‌کش‌های تریفلورالین و ایمازتاپیر به‌طور جداگانه اسپری و مخلوط شد و پس از کاشت نخود با شن‌کش به‌طور یکنواخت با ارتفاع سه سانتی‌متر در داخل کرت‌ها پخش شد.

پس از آماده‌سازی زمین (شخم برگردان‌دار در پاییز و دیسک و لولر در ۲۱اسفندماه) کشت نخود در تاریخ ۲۵اسفندماه، در روی ردیف‌هایی به فاصله ۵۰سانتی‌متر با تراکم ۴۰بوته در مترمربع انجام شد (Mousavi *et al.*, 2010). به‌دلیل بارندگی‌های قابل‌قبول در طول فصل رشد از آبیاری اجتناب شد (شکل ۱) و فقط در انتهای فصل رشد، در تاریخ ۱۰خرداد آبیاری تکمیلی در مرحله پُرشدن غلاف‌های نخود انجام شد.



شکل ۱- نمودار امبروترمیک (بارندگی و میانگین درجه‌حرارت) شهرستان مشهد در طول فصل رشد

Fig. 1. Ombrothermic curve of Mashhad city in growing season

سم‌پاشی علف‌کش‌ها و اعمال تیمارهای آزمایش در تاریخ اول فروردین ماه انجام شد و با توجه به بارندگی‌های مناسب و ساعات ابری طولانی در فروردین‌ماه، از مخلوط‌کردن تریفلورالین با خاک خودداری شد. در طول فصل رشد از هیچ‌گونه کود شیمیایی و بیولوژیک استفاده نشد و برای کنترل آفت هلیوتیس (*Heliothis* spp.)، سم ایندوکساکارب (آوانت) به میزان نیم لیتر در هکتار در انتهای مرحله غلاف‌دهی نخود به‌کار برده شد. به‌منظور بررسی تأثیر تیمارهای آزمایش در سه دوره زمانی ۵۸، ۷۰ و ۹۵روز پس از اعمال تیمارها، از علف‌های‌هرز نمونه‌برداری با کوادراتی به مساحت نیم‌مترمربع انجام شد و زیست‌توده و تراکم آن‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین برای تعیین عملکرد نخود در آخر فصل و پس از رسیدگی کامل نخود (۸ تیرماه)، نمونه‌برداری از مساحت یک‌مترمربع (۴۰بوته) انجام گرفت و زیست‌توده و عملکرد دانه نخود اندازه‌گیری شد.

آنالیز واریانس و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد و با کمک نرم‌افزار آماری Minitab 17 انجام شد. همچنین رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel 2013 انجام شد. با توجه به این‌که در تیمارهای مربوط به کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر، گیاه‌سوزی بسیار شدید در نخود ایجاد شد و منجر به ازبین‌رفتن آن شد و از طرفی علف هرزی هم در این تیمارها مشاهده نشد، لذا به دلیل نداشتن داده‌ای در این کرت‌ها، آن‌ها از آنالیز واریانس و مقایسات میانگین حذف و داده‌های مربوط به کاربرد علف‌کش تریفلورالین مورد آنالیز و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

جمعیت غالب علف‌های‌هرز مزرعه مورد مطالعه

بر اساس نتایج حاصل از نمونه‌گیری، علف‌های‌هرز مزرعه مورد مطالعه به شرح جدول۱ بودند و بیشترین فراوانی نسبی مربوط به دو گونه تاج‌ریزی و سلمه‌تره بودند که به‌ترتیب با ۳۲ و ۳۰درصد فراوانی نسبی حضور داشتند.

ایمازتاپیر

بر اساس نتایج حاصل در کرت‌هایی که ایمازتاپیر به‌صورت خالص به‌کار برده شده بود، خسارت شدیدی به نخود وارد شد، به‌طوری‌که منجر به کاهش تراکم نخود شد و گیاهچه های ظاهرشده نیز دچار توقف رشد در مرحله دو تا سه‌برگی شدند و در برگ‌های آن‌ها کلروز و در ادامه نکروز مشاهده شد و تا انتهای فصل رشد به همان صورت باقی ماندند. در کرت‌هایی که ایمازتاپیر با مالچ اختلاط یافته بود، هیچ گیاهچه علف‌هرز و نخود ظاهر نشد که احتمالاً به علت افزایش کارآیی علف‌کش، مانع از ظهور گیاهچه‌های نخود شد و در این تیمار عملکرد دانه و زیست‌توده نخود برابر صفر بود و تنها چند بوته خارشتر (*Alhagi cameleron* L.) در این کرت‌ها مشاهده شد؛ لذا امکان آنالیز آن‌ها میسر نشد.

جدول ۱- علف‌های‌هرز و خصوصیات آن‌ها در مزرعه مورد مطالعه

Table 1. Weeds and their characteristics in the studied farm

نام فارسی **Persian name**	نام علمی **Scientific name**	تیره **Family**	تراکم (تعداد بوته در مترمربع) **Weed density (plants m^2)**	فراوانی نسبی (درصد) **Relative frequency (%)**	فرم رویشی **Vegetative form**	مسیر فتوسنتزی **Photosynthetic pathway**	عادت رشدی **Growth habit**
اویارسلام	*Cyperus rotendus* L.	*Cyperaceae*	6.6	6.1	Grass	C_4	Perennial
پیچک	*Convolvulus arvensis* L.	*Convulvulaceae*	4	2.6	Broadleaf	C_3	Perennial
تاج‌ریزی سیاه	*Solanum nigrum* L.	*Solanaceae*	32.3	32	Broadleaf	C_3	Annual
خارشتر	*Alhagi cameleron* L.	*Fabaceae*	2.3	2.2	Broadleaf	C4	Perennial
خونی‌واش	*Phallaris minor* L.	*Poaceae*	7.3	7	Grass	C4	Annual
سلمه‌تره	*Chenopodium album* L.	*Chenopodiaceae*	29.3	30	Broadleaf	C3	Annual
سوروف	*Echinochloa crus-galli* L.	*Poaceae*	6.3	6	Grass	C4	Annual
شاه تره	*Fumaria officinalis* L.	*Fumariaceae*	1.6	1.5	Broadleaf	C3	Annual
شیرتیغی	*Sonchus asper* L.	*Asteraceae*	3	2.5	Broadleaf	C3	Annual
دم‌روباهی چسبان	*Setaria verticilata* L.	*Poaceae*	6	5	Broadleaf	C3	Annual
هفت‌بند	*Polygonum aviculare* L.	*Polygonaceae*	6	5.1	Broadleaf	C_3	Annual

Annual: یک‌ساله؛ Perennial: چندساله؛ Grass: باریک‌برگ؛ Broadleaf: پهن‌برگ

اگرچه علف‌کش ایمازتاپیر از جمله علف‌کش‌های ثبت‌شده در کشور ترکیه برای کنترل علف‌های‌هرز مزارع نخود است (Kantar & Elkoka, 1999)، اما گزارش‌های هم مبنی بر خسارت این علف‌کش به نخود وجود دارد. برای مثال Mousavi *et al*, (2007) مشاهده کردند که کاربرد پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی ایمازتاپیر اگرچه اثرات کنترلی مناسبی روی علف‌های‌هرز داشت، اما اثرات گیاه‌سوزی شدیدی از جمله توقف رشد و جارویی‌شدن برگ‌ها بر نخود برجای گذاشت. همچنین Lyon & Wilson (2005) در بررسی کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز نخود گزارش کردند که کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۵۳گرم ماده مؤثره در هکتار باعث کاهش ارتفاع بوته، تأخیر در رسیدگی و کلروز برگ‌ها در نخود شد. در این آزمایش هم از دز یک لیتر در هکتار استفاده گردید که به نظر می‌رسد در خسارت به نخود سهم زیادی داشته است. در این ارتباط، برای مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود دزهای کاهش‌یافته آن مورد بررسی قرار گیرد.

تریفلورالین

تراکم علف‌های‌هرز

نتایج نشان دادند که تأثیر تیمارهای آزمایش بر تراکم علف‌های‌هرز در هر سه مرحله نمونه‌برداری معنی‌دار شد (جدول ۱).

در مرحله اول نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز (۵۸ روز پس از سم‌پاشی)، تمامی تیمارهای روش‌های کاربرد تریفلورالین، با و بدون مالچ (اختلاط با مالچ و کاربرد در زیر مالچ) باعث کاهش معنی‌دار تراکم علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل شدند. بر اساس نتایج حاصل، در بین تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز بیشترین تراکم علف‌های‌هرز (۱۰۳/۶بوته در مترمربع) در تیمار کاربرد مالچ بدون کاربرد علف‌کش مشاهده شد که باعث کاهش ۵۶درصدی تراکم علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل شد. کمترین تراکم علف‌های‌هرز در تیمار کاربرد علف‌کش تریفلورالین در زیر مالچ، با تراکم ۲/۶بوته در مترمربع مشاهده شد. در این مرحله از نمونه‌برداری، به‌جُز کاربرد تریفلورالین زیر مالچ، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهایی که در آن‌ها تریفلورالین استفاده شده بود، مشاهده نشد. با توجه به نتایج، به‌نظر می‌رسد تأثیر علف‌کش نسبت به مالچ در کنترل علف‌های‌هرز، بیشتر بوده است. اختلاط مالچ با تریفلورالین موجب افزایش کارآیی این علف‌کش شد و با توجه به نتایج و در بین تیمارهای کاربرد تریفلورالین و مالچ، کارآیی علف‌کش تریفلورالین در تیمار کاربرد تریفلورالین زیر مالچ نسبت به مالچ آغشته به علف‌کش بیشتر بود (جدول ۲). مالچها می‌توانند از نظر فیزیکی مانع جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز شوند و در مورد بذوری که در سطح خاک جوانه می‌زنند، یک لایه باریک از مالچ می‌تواند باعث کاهش توانایی سبزشدن و فتوسنتز آن‌ها و در نهایت کاهش تراکم علف‌های‌هرز شود (Crutchfield *et al.*, 1986; Facelli & Pickett, 1991). مالچ خاک‌اره به عنوان یک ماده زائد کارخانجات چوب‌بری، با خصوصیت متراکم، و تجزیه تدریجی آن، موجب کنترل علف‌های‌هرز قبل از بسته‌شدن ساختار کانوپی گیاه زراعی می‌شود (Obiefuna, 1986). نتایج آزمایشی نشان داد که اختلاط مالچ با علف‌کش باعث افزایش کنترل علف‌های‌هرز نسبت به کاربرد تنهای هرکدام شد (Samtani *et al.*, 2007).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر تیمارهای آزمایش بر تراکم علف‌های‌هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 1. Analysis of variance (mean squares) the effect of treatments on weed density in three sampling stages

Source of variation منابع تغییر	DF درجه آزادی	تراکم علف‌های‌هرز Weed density		
		۵۸روز پس از تیمار 58 DAT	۷۰روز پس از تیمار 70 DAT	۹۰روز پس از تیمار 90 DAT
Replication تکرار	2	2.54	1.48	0.22
Treatment تیمار	4	99.7**	31.17**	15.13**
Error خطا	8	1.35	0.66	0.64
Total کل	14	-	-	-
CV (%) ضریب تغییرات (درصد)	-	15.3	14.3	15.6

DAT: Days after treatment

* و **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد

* and **: Significant at 5% and 1%; respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای آزمایش بر تراکم علف‌های‌هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 2. Mean comparisons the effect of treatments on weed density in three sampling periods

تیمار Treatment	تراکم علف‌های‌هرز (بوته در مترمربع) Weed density (Plant.m^{-2})		
	۵۸روز پس از تیمار 58 DAT	۷۰روز پس از تیمار 70 DAT	۹۰روز پس از تیمار 90 DAT
Trifluralin تریفلورالین	29.33 c	12.66 bc	19.00 b
Mulch مالچ	103.66 b	25.33 b	35.00 b
Mulch-Trifluralin Mixed مالچ آغشته به تریفلورالین	20.66 c	14.66 bc	25.33 b
Trifluralin Under Mulch تریفلورالین زیر مالچ	2.66 d	2.00 c	0.66 c
Weed interference شاهد بدون کنترل	211.33 a	118.66 a	66.33 a
Weed free شاهد وجین تمام فصل	0	0	0

DAT: Days after treatment

در هر ستون، اعداد با حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد است.

Means in each column that do not share a letter are significantly different at 5% level of probability.

در مرحله دوم نمونه‌برداری (۷۰روز پس از سم‌پاشی) اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای تریفلورالین و انواع اختلاط آن با تریفلورالین مشاهده نشد. با این حال کاربرد تریفلورالین در زیر مالچ اختلاف معنی‌داری نسبت به کاربرد مالچ به‌تنهایی داشت همچنین تمامی تیمارهای کنترلی، نسبت به شاهد بدون کنترل، باعث کاهش معنی‌دار تراکم علف‌های‌هرز شدند، به طوری‌که بیشترین تراکم علف‌های‌هرز (۲۵/۳ بوته در مترمربع) در تیمار کاربرد مالچ به‌تنهایی و کمترین میزان (دو بوته در مترمربع) در تیمار کاربرد تریفلورالین در زیر مالچ مشاهده شد. همچنین در این مرحله بین تیمارهای کاربرد مالچ آغشته به تریفلورالین و کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی، به مانند مرحله اول نمونه‌برداری، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

در مرحله سوم نمونه‌برداری (۹۰روز پس از سم‌پاشی) بین تیمارهای کاربرد مالچ و تریفلورالین هر کدام به‌تنهایی و مالچ آغشته به تریفلورالین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما در تیمار کاربرد تریفلورالین در زیر لایه مالچ اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای کنترلی مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد که با گذر زمان، کارآیی علف‌کش تریفلورالین در تیمار کاربرد آن به‌تنهایی کاهش پیدا کرده است و از آنجایی که این علف‌کش،

حساس به تجزیه نوری و تبخیر از سطح خاک است (Rashed Mohassel & Nassiri, 1993) و به‌دلیل مخلوط‌نکردن آن با خاک در ابتدای فصل، این نتیجه دور از انتظار نبوده است. اما هنگامی که تریفلورالین در زیر مالچ قرار گرفته است، کارآیی آن تا انتهای فصل به مانند ابتدای فصل رشد حفظ شده است. احتمالاً مالچ به عنوان مانعی فیزیکی مانع از تبخیر و تجزیه این علف‌کش شده است. در مرحله سوم نمونه‌برداری بین تیمارهای علف‌کش و مالچ، بیشترین تراکم علف‌های‌هرز (۳۵بوته در مترمربع) مربوط به تیمار کاربرد مالچ به‌تنهایی و کمترین تراکم علف‌های‌هرز (۰/۶بوته در مترمربع) مربوط به تیمار کاربرد تریفلورالین زیر مالچ بود (جدول ۲).

با توجه به نتایج این آزمایش، کاربرد مالچ به تنهایی و کاربرد تریفلورالین به‌صورت مخلوط با مالچ و کاربرد آن در زیر مالچ، اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد بدون کنترل در تراکم علف‌های‌هرز در هر سه مرحله نمونه‌برداری ایجاد کردند و در طول فصل رشد، کمترین تراکم علف‌های‌هرز برای تیمار کاربرد تریفلورالین در زیر مالچ ثبت شد، به‌طوری‌که در هر سه مرحله نمونه‌برداری به‌ترتیب ۲/۶، ۲ و ۰/۶بوته در مترمربع وجود داشت. اما در تیمار مالچ آغشته به تریفلورالین و کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی، اختلاف معنی‌داری بین این دو تیمار در تمام طول فصل رشد (سه مرحله نمونه‌برداری) مشاهده نشد. به نظر می‌رسد آغشته‌شدن مالچ با تریفلورالین، تأثیری بر کارآیی کنترلی علف‌های‌هرز نسبت به کاربرد تنهای تریفلورالین نداشته باشد. اما کاربرد تریفلورالین زیر مالچ نسبت به کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی اختلاف معنی‌داری داشت. در گزارشی مشاهده شد که کاربرد اپتام در زیر مالچ نسبت به کاربرد آن در روی مالچ، اویارسلام را بهتر کنترل کرد (Chen *et al.*, 2013). به عنوان مثال علف‌کش‌هایی که قابلیت تبخیر بیشتری دارند (مانند دیکلوبنیل)، درصورتی‌که زیر مالچ قرار گیرند، می‌توانند مؤثرتر مواقع شوند که مربوط به کاهش تبخیر علف‌کش توسط مالچ است (Lanphear, 1986). گزارش‌های زیادی مبنی بر افزایش کارآیی علف‌کش‌ها در اختلاط با مالچ وجود دارد (Derr, 1994; Mathers, 2003; Samtani *et al.*, 2007). همچنین در گزارشی آمده است که اختلاط علف‌کش با پوست درختان کاج منجر به افزایش طول دوره کنترل علف‌های‌هرز شد (Wells *et al.*, 1987) که منطبق با نتایج این آزمایش است.

زیست توده علف‌های‌هرز

نتایج نشان داد که تأثیر تیمارهای آزمایش بر زیست‌توده علف‌های‌هرز در هر سه مرحله نمونه‌برداری معنی‌داری شد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر تیمارهای آزمایش بر زیست‌توده علف‌های‌هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 3. Analysis of varians (mean squares) the effect of treatments on weed biomass in three sampling periods

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی DF	زیست‌توده علف‌های‌هرز Weed biomass ۵۸روز پس از تیمار 58 DAT	 ۷۰روز پس از تیمار 70 DAT	 ۹۰روز پس از تیمار 90 DAT
Replication تکرار	2	0.45	0.76	22.99
Treatment تیمار	4	95.74**	61.58**	85.18**
Error خطا	8	0.65	0.56	2.08
Total کل	14	-	-	-
CV (%) ضریب تغییرات (درصد)	-	16.3	14.2	15.9

DAT: Days after treatment

* و **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد

* and **: Significant at 5% and 1%; respectively

در مرحله اول نمونه‌برداری بیشترین (۲۰۱/۹گرم در مترمربع) و کمترین (۰/۵گرم در مترمربع) زیست‌توده علف‌های‌هرز به‌ترتیب مربوط به تیمار شاهد بدون کنترل و کاربرد تریفلورالین زیر مالچ بودند. در بین تیمارهایی که در آن‌ها تریفلورالین به‌کار برده شده بود، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و به‌نظر می‌رسد اثر علف‌کش در این تیمارها بیشتر از مالچ بوده است و در این بین، تیمار کاربرد تریفلورالین زیر مالچ دارای کمترین زیست‌توده علف‌های‌هرز با ۰/۵گرم در مترمربع و تیمار مالچ آغشته به تریفلورالین با ۱۲/۸گرم در مترمربع دارای بیشترین زیست‌توده علف‌های‌هرز بودند. کاربرد

مالچ به‌تنهایی، باعث کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به تیمار بدون کنترل شد که نشان از کارآیی آن در کنترل علف‌های‌هرز دارد، به‌طوری‌که باعث کاهش ۷۲/۵درصدی زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل شد. در بین تیمارهایی که تریفلورالین به‌کاربرده شده بود، به‌نظر می‌رسد آغشته‌کردن مالچ با تریفلورالین نسبت به کاربرد تنهای آن، اختلاف معنی‌داری بر کنترل زیست‌توده علف‌های‌هرز نداشته است، به‌طوری‌که در این آزمایش، مالچ آغشته به تریفلورالین و کاربرد تنهای تریفلورالین به‌ترتیب ۹۳/۷ و ۹۹/۲درصد زیست‌توده علف‌های‌هرز را کنترل کردند (جدول۴). به‌نظر می‌رسد از آنجا که تریفلورالین علف‌کشی است که فعالیت آن در خاک انجام می‌گیرد (Rashed Mohassel & Nassiri, 1993)، اختلاط آن با مالچ به‌صورت آغشته‌کردن مالچ به علف‌کش، مانع از رسیدن علف‌کش به سطح خاک و کاهش توانایی آن در کنترل دانه‌رست علف‌های‌هرز شده باشد.

این امکان وجود دارد که با توجه به این‌که تریفلورالین در شرایط کاملاً ابری به‌کار برده شد، کاهش تجزیه نوری و انتقال آن به لایه سطحی خاک پس از بارش‌ها باعث کاهش تلفات ناشی از تجزیه نوری و تبخیر شده باشد و این مهم در بهبود کارآیی آن در تیمار کاربرد آن به‌صورت پیش‌رویشی نقش داشته باشد. در گزارشی آمده است که برخی اختلاط‌ها ممکن است باعث کاهش کارآیی علف‌کش شوند (Buhler, 1992). مالچ‌ها با حفظ و به‌دام‌انداختن علف‌کش‌ها در خود، مانع از رسیدن علف‌کش به سطح خاک می‌شوند (Chauhan & Abugho, 2012)، یا با افزایش فعالیت میکروبی خاک باعث افزایش تجزیه علف‌کش می‌شوند (Locke & Bryson, 1997). با توجه به این نتایج به‌نظر می‌رسد که آغشته‌شدن تریفلورالین با مالچ خاک‌اره باعث کاهش کارآیی آن در کنترل علف‌های‌هرز می‌شود.

جدول ۴- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای آزمایش بر زیست‌توده علف‌های‌هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 4. Mean comparisons the effect of treatments on weed biomass in three sampling periods

تیمار **Treatment**	زیست‌توده علف‌های‌هرز (گرم در مترمربع) **Weed biomass (g.m^{-2})**		
	۵۸روز پس از تیمار **58 DAT**	۷۰روز پس از تیمار **70 DAT**	۹۰روز پس از تیمار **90 DAT**
Trifluralin تریفلورالین	1.71 cd	3.70 d	27.54 c
Mulch مالچ	55.70 b	26.34 b	170.30 ab
Mulch-Trifluralin Mixed مالچ آغشته به تریفلورالین	12.84 d	23.88 b	100.44 b
Trifluralin Under Mulch تریفلورالین زیر مالچ	0.50 c	17.96 c	11.86 d
Weed interference شاهد بدون کنترل	201.94 a	178.06 a	233.44 a
Weed free شاهد وجین تمام فصل	0	0	0

DAT: Days after treatment

در هر ستون، اعداد با حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد است.

Means in each column that do not share a letter are significantly different at 5% level of probability.

در مرحله دوم نمونه‌برداری، تمامی تیمارهای آزمایش باعث کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل شدند. کمترین زیست‌توده علف‌های‌هرز (۳/۷گرم در مترمربع) مربوط به تیمار کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی بود و تیمار کاربرد مالچ به‌تنهایی با ۲۶/۳گرم در مترمربع دارای بیشترین زیست‌توده علف‌های‌هرز بود. کاربرد تریفلورالین همراه با مالچ باعث کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز شد و کارآیی کنترل علف‌های‌هرز را افزایش داد، به‌طوری‌که تمامی روش‌های کاربرد تریفلورالین همراه با مالچ نسبت به کاربرد مالچ به‌تنهایی دارای کارآیی کنترلی بالاتری بود. در بین روش‌های کاربرد تریفلورالین همراه با مالچ، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. آغشته‌کردن مالچ با تریفلورالین نسبت به دیگر روش‌های کاربرد تریفلورالین با مالچ، از کارآیی کنترلی کمتری برخوردار بود، به‌طوری‌که با ۸۶/۷درصد کنترل دارای کمترین میزان کنترل علف‌های‌هرز بود، در صورتی که کاربرد تریفلورالین در زیر مالچ باعث کاهش ۹۰درصدی زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل شد (جدول ۴).

در مرحله سوم نمونه‌برداری، تمامی تیمارها باعث کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل شدند، به‌طوری‌که کمترین زیست‌توده علف‌های‌هرز (۱۱/۸گرم

در مترمربع) مربوط به تیمار کاربرد تریفلورالین در زیر مالچ و بیشترین زیست‌توده (۱۷۰/۳گرم در مترمربع) مربوط به تیمار کاربرد مالچ به‌تنهایی بود. در بین تیمارهایی که تریفلورالین حضور داشت بین دو تیمار مالچ آغشته به تریفلورالین و کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد، اما کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی باعث کاهش بیشتر زیست‌توده (۸۸درصد) نسبت به هنگامی که با مالچ آغشته شده بود (۲۵درصد)، داشت که احتمالاً مربوط به دام‌انداختن تریفلورالین در لایه‌های مالچ و نرسیدن علف‌کش به سطح خاک باشد. کاربرد تریفلورالین زیر مالچ با ۱۱/۸گرم در مترمربع زیست‌توده دارای کمترین زیست‌توده علف‌های‌هرز بود و ۹۱درصد زیست‌توده علف‌های‌هرز را نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل کاهش داد (جدول ۴).

نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد همزمان مالچ و تریفلورالین بسته به روش کاربرد می‌تواند باعث افزایش یا کاهش کارآیی تریفلورالین شود، به‌طوری‌که کاربرد تریفلورالین در زیر مالچ باعث افزایش کارآیی علف‌کش تریفلورالین نسبت به سایر تیمارهای آزمایش شد و بیشترین کارآیی را در کنترل علف‌های‌هرز داشت و کاربرد مالچ آغشته به تریفلورالین باعث کاهش کارآیی تریفلورالین نسبت به تیمار کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی شد که منطبق با نتایج سایر محققان است. برای مثال، Chen *et al*, (2013) نشان دادند که کاربرد اپتام در زیر مالچ نسبت به کاربرد آن در روی مالچ اویارسلام را بهتر کنترل کرد. گزارش شده است که علف‌کش‌هایی که قابلیت تبخیر بیشتری دارند، مانند دیکلوبنیل درصورتی‌که زیر مالچ قرار گیرند، می‌توانند مؤثرتر مواقع شوند که مربوط به کاهش تبخیر علف‌کش توسط مالچ است (Lanphear, 1986). Chauhan & Abugho (2012) در بررسی کاربرد علف‌کش‌ها بر روی مالچ بقایای برنج مشاهده‌کردند که کاربرد علف‌کش در روی سطح مالچ باعث کاهش کارآیی در کنترل علف‌های‌هرز نسبت به کاربرد علف‌کش به‌تنهایی در سطح خاک شد که احتمال داده شد به خاطر مهار علف‌کش توسط مواد تشکیل دهنده مالچ این اتفاق افتاده باشد که مطابق نتایج این آزمایش است. همچنین در طول سه دوره نمونه‌گیری، کارآیی تریفلورالین در کنترل علف‌های‌هرز در تیمار کاربرد آن در زیر مالچ نسبت به سایر تیمارهای آزمایش بالاتر بود و باعث افزایش طول دوره کنترل علف‌های هرز توسط علف‌کش تریفلورالین شد. Wells *et al*, (1987) گزارش‌کردند که اختلاط مالچ پوست درختان کاج با علف‌کش باعث افزایش طول دوره کنترل علف‌های‌هرز نسبت به کاربرد تنهای مالچ شد که مطابق با نتایج این آزمایش است. نوع مالچ و نوع علف‌کش در رفتار یک علف‌کش و کارآیی آن بسیار مؤثر است و ممکن است باعث کاهش یا افزایش کنترل و کارآیی علف‌کش شود (Knight *et al.*, 2001). برای مثال در مطالعه‌ای با افزایش مقدار بقایای گیاهی سطح خاک (مالچ) در سیستم‌های حداقل خاک‌ورزی، کارآیی علف‌کش‌ها کاهش پیدا کرد (Buhler, 1992). در تیمار مالچ آغشته به تریفلورالین هم این‌طور به‌نظر می‌رسد که مالچ مانع از رسیدن علف‌کش به سطح خاک و کاهش کارآیی تریفلورالین در کنترل علف‌های‌هرز شد، اما در تیمار کاربرد تریفلورالین در زیر مالچ، کارآیی این علف‌کش افزایش پیدا کرد، به‌طوری‌که باعث افزایش طول دوره کنترل علف‌های‌هرز نسبت به کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی شد. بنابراین اختلاط علف‌کش‌های پیش‌کاشت با مالچ می‌تواند روشی معقول به منظور کنترل طیف وسیعی از علف‌های‌هرز و افزایش دوام کارآیی علف‌کش‌ها باشد (Chen *et al.*, 2013).

تأثیر تریفلورالین بر عملکرد زیست‌توده و دانه نخود

نتایج نشان دادند که اثر تیمارهای آزمایش بر عملکرد دانه و زیست‌توده نخود معنی‌دار شد (جدول ۵).

با توجه به نتایج این آزمایش، تیمار کاربرد مالچ آغشته به تریفلورالین با ۵۲۰گرم در مترمربع زیست‌توده نخود دارای بالاترین میزان عملکرد زیست‌توده بود. اگرچه تیمار کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی هم با ۵۰۹/۳گرم در مترمربع عملکردی نزدیک با کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی داشت و تیمار وجین تمام فصل علف‌های‌هرز با ۳۸۹/۳گرم در مترمربع اختلاف معنی‌داری از نظر آماری با دو تیمار کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی و مالچ آغشته به تریفلورالین نداشت.

با توجه به این‌که در تیمار کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی شرایط بارندگی‌ها و ابری‌بودن هوا مانع از تبخیر و تجزیه این علف‌کش شده است، تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز نسبت به تیمار مالچ آغشته به تریفلورالین کمتر بود و در طول فصل کنترل مناسب‌تری را نسبت به تیمار مالچ آغشته به تریفلورالین داشت که این نتیجه دور از انتظار نیست.

در تیمار کاربرد تریفلورالین زیر مالچ عملکرد زیست‌توده نخود برابر با ۱۹۰گرم در مترمربع شد و کمترین عملکرد زیست‌توده را در میان تیمارهای این آزمایش به خود اختصاص داد، به‌طوری‌که از تیمار بدون کنترل هم عملکرد پایین‌تری داشت که به خاطر گیاه‌سوزی و کاهش تراکم بوته‌های نخود در این تیمار بود. نکته قابل ذکر در رابطه با گیاه‌سوزی این بود که تیمار کاربرد تریفلورالین زیر مالچ باعث کاهش معنی‌دار (۷۵درصدی) تراکم نخود شد. به‌نظر می‌رسد هرچند در این روش، کارآیی کنترلی علف‌کش افزایش یافته است و بیشترین

کارآیی کنترل علف‌های‌هرز را داشت (جدول ۲ و ۴)، اما با افزایش کارآیی، باعث گیاه‌سوزی شدید بوته‌های نخود و کاهش تراکم آن‌ها شده است. همچنین تیمار کاربرد مالچ به‌تنهایی با ۳۳۰گرم در مترمربع زیست‌توده، اختلاف معنی‌داری از نظر آماری با تیمار وجین تمام فصل علف‌های‌هرز نداشت، به‌طوری‌که عملکرد زیست‌توده نخود در تیمار وجین تمام فصل برابر با ۲۹۱/۶گرم در مترمربع بود، اما نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل منجر به افزایش ۶۳درصدی زیست‌توده نخود شد (جدول ۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر تیمارهای آزمایش بر عملکرد زیست‌توده و دانه نخود

Table 5. Analysis of variance (Mean square) the effect of treatments on chickpea biomass and seed yield

منابع تغییر **Source of variation**	درجه آزادی **DF**	صفات نخود **Chickpea traits** زیست‌توده **Biomass**	 عملکرد دانه **Seed yield**
Replication تکرار	2	3109	115
Treatment تیمار	5	71578**	6405.8**
Error خطا	10	2371.8	15.4
Total کل	17	-	-
CV (%) ضریب تغییرات (درصد)	-	13.7	5.6

* و **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد

* and **: Significant at 5% and 1%; respectively

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد زیست‌توده و دانه نخود تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

Table 6. Mean comparisons the effect of treatment on chickpea biomass and seed yield

تیمار **Treatment**	صفات نخود **Chickpea traits** **Biomass (g.m^{-2})** عملکرد زیست‌توده (گرم در مترمربع)	 **Seed yield (g.m^{-2})** عملکرد دانه (گرم در مترمربع)
Trifluralin تریفلورالین	509.3 a	90.86 b
Mulch مالچ	330 b	77.32 c
Mulch-Trifluralin mixed مالچ آغشته به تریفلورالین	520 a	145.60 a
Trifluralin under mulch تریفلورالین زیر مالچ	190.00 c	29.24 e
Weed interference شاهد بدون کنترل	168.00 c	19.07 f
Weed free شاهد وجین تمام فصل	389.3 b	55.22 d

در هر ستون، اعداد با حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد است.

Means in each column that do not share a letter are significantly different at 5% level of probability.

گزارش‌ها حاکی از آن است که عملکرد گندم و برنج در صورت استفاده از مالچ‌ها نسبت به خاک بدون مالچ افزایش یافته و باعث افزایش عملکرد شدند (Bruce *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2007) همچنین Fetri *et al*, (2016) نشان دادند که کاربرد مالچ در کشت نخود دیم منجر به حفظ رطوبت و بهبود عملکرد نخود شد که مطابق با نتایج این آزمایش است. در رابطه با باغات و درختان هم این نتایج گزارش شده است، به‌صورتی که در آزمایشی در نیجریه، رشد و عملکرد موز سبز با افزودن خاک‌پوش خاک‌اره بهبود یافت (Obiefuna, 1986).

در رابطه با عملکرد دانه نخود هم بیشترین عملکرد دانه (۱۴۵/۶گرم در مترمربع) مربوط به تیمار مالچ آغشته به تریفلورالین بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت و کمترین عملکرد دانه (۲۹/۲گرم در مترمربع) مربوط به تیمار کاربرد تریفلورالین زیر مالچ بود که به علت گیاه‌سوزی و کاهش تراکم نخود در این تیمار این نتیجه حاصل شد. به طور کلی تیمار مالچ و تریفلورالین هرکدام به‌تنهایی اثرات مثبتی در افزایش عملکرد زیست‌توده و دانه نخود نسبت به تیمار بدون کنترل علف‌های‌هرز داشتند و با اختلاط این دو با یکدیگر در صورت آغشته‌شدن مالچ با تریفلورالین سهم اثرات مثبت هرکدام در بهبود و رشد نخود مشاهده شد، به‌طوری‌که مالچ با حفظ رطوبت خاک باعث افزایش عملکرد نخود شد و علف‌کش هم تا حدودی مانع از رشد علف‌های‌هرز شد. درصورتی‌که کاربرد تریفلورالین زیر مالچ اگرچه اثرات کنترلی این علف‌کش را بر زیست‌توده و تراکم علف‌های‌هرز افزایش داده است، اما منجر به کاهش عملکرد زیست‌توده و دانه نخود هم شد که به علت کاهش تراکم به‌دلیل گیاه‌سوزی نخود بود. در رابطه با اثرات کاربرد همزمان مالچ و علف‌کش که منجر به افزایش عملکرد گیاهان زراعی مختلفی مانند برنج، گندم و سویا شده است، گزارش‌های متعددی وجود دارند (Marble, 2015). در گزارشی، استفاده از مالچ‌های کلش گندم، کود دامی و کلش ذرت به‌ترتیب منجر به افزایش ۳۰، ۱۸ و ۱۶درصدی عملکرد دانه نخود شد (Fetri *et al*., 2016). با این حال گزارشی مبنی بر بررسی اثرات کاربرد همزمان مالچ و علف‌کش در کشت نخود وجود ندارد و در آینده نیاز به آزمایشات بیشتری در این زمینه می‌باشد.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج این آزمایش، کاربرد مالچ و تریفلورالین هر کدام به‌تنهایی منجر به افزایش عملکرد دانه و زیست‌توده نخود نسبت به تیمار شاهد شد و کنترل مناسبی بر علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل داشت. با این حال سهم کنترل علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد نخود در تیمار تریفلورالین بیشتر بود. از بین دو تیمار کاربرد تریفلورالین و ایمازتاپیر به‌صورت پیش‌رویشی، کاربرد تریفلورالین کنترل قابل قبولی را در طول فصل رشد بر علف‌های‌هرز نشان داد و بدون خسارت به بوته‌های نخود، منجر به بهبود عملکرد نخود شد، اما کاربرد ایمازتاپیر باعث گیاه‌سوزی و توقف رشد نخود شد. با این حال به‌نظر می‌رسد تریفلورالین گزینه مناسبی برای کنترل علف های‌هرز نخود خواهد بود. در کاربرد همزمان مالچ و علف‌کش، در صورتی که تریفلورالین در زیر مالچ استفاده شود، منجر به افزایش کارآیی تریفلورالین در کنترل علف‌های‌هرز خواهد شد، ولی از آنجایی که این علف‌کش برای نخود به ثبت نرسید است، به‌نظر می‌رسد این افزایش کارآیی کنترل، منجر به خسارت به نخود خواهد شد. اما در صورت آغشته‌شدن مالچ به تریفلورالین، کارآیی کنترلی علف‌های‌هرز نسبت به کاربرد آن در زیر مالچ کاهش پیدا می‌کند، ولی شرایط مناسب‌تری را برای رشد نخود ایجاد خواهد کرد، زیرا بیشترین عملکرد زیست‌توده و دانه نخود در این تیمار حاصل شد. به‌نظر می‌رسد که آغشته‌شدن تریفلورالین با مالچ خاک‌اره اثرات هر دو تیمار را حفظ کرده است، به‌طوری که مالچ خاک‌اره با حفظ رطوبت خاک، منجر به بهبود شرایط رطوبتی خاک نسبت به خاک بدون مالچ شده است و همین‌طور علف‌کش تریفلورالین که در لایه‌های مالچ محبوس شده است، بدون این‌که خسارتی به بوته‌های نخود وارد کند، منجر به کنترل علف‌های‌هرز شده است. با توجه به نتایج این آزمایش، نظر به این‌که کاربرد تریفلورالین در زیر مالچ منجر به افزایش کارآیی تریفلورالین شده است، می‌توان از دزهای کاهش‌یافتهٔ این علف‌کش در زیر مالچ استفاده کرد که علاوه بر کاهش خسارات زیست محیطی علف‌کش‌ها، از هزینه‌های مصرف علف‌کش هم کاسته شود. هرچند به‌منظور یافتن دُز مصرفی مناسب تریفلورالین در زیر مالچ، نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه است، با این حال اختلاط مالچ و علف‌کش علاوه بر افزایش کارآیی علف‌کش منجر به حفظ رطوبت خاک و افزایش عملکرد نخود به‌ویژه در شرایط دیم می‌شود و لذا می‌توان آن را به‌عنوان راهکاری برای افزایش عملکرد نخود پیشنهاد کرد.

منابع

1. Al-Thahabi, S.A., Yasin, I.Z., Abu-Irmaileh, B.E., Haddad, N.I., and Saxena, M.C. 1994. Effect of weed removal on productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Med.) in a Mediterranean environment. Journal of Agronomy Crop Science 41(1): 60-65.
2. Bagheri, A., Nezami, A., and Parsa, M. 1997. Agronomy and Breeding of Chickpea. Jahad Daneshgahi Mashhad press. 444 pp. (in Persian).

3. Bruce, A.L., Brouder, S.M., and Hill, J.E. 2006. Winter straw and water management: effects on soil nitrogen dynamics in California rice systems. Journal of Agronomy 98(4): 1050-1059.
4. Buhler, D.D. 1992. Population dynamics and control of annual weeds in corn (*Zea mays*) as influenced by tillage systems. Journal of Weed Science 40(2): 241-248.
5. Chauhan, B.S., and Abugho, S.B. 2012. Interaction of rice residue and PRE herbicides on emergence and biomass of four weed species. Journal of Weed Technology 26(4): 627-632.
6. Chen, S.Y., Zhang, X.Y., Pei, D., Sun, H.Y., and Chen, S.L. 2007. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain. Annals of Applied Biology 150(3): 261-268.
7. Chen, Y., Strahan, R.E., and Bracy, R.P. 2013. Effects of mulching and pre-emergence herbicide placement on yellow nutsedge control and ornamental plant quality in landscape beds. Journal of Horticulture Technology 23(5): 651-658.
8. Corp, M., Machado, S., Ball, D., Smiley, R., Petrie, S., Siemens, M., and Guy, S. 2004. Chickpea Production Guide. Oregon State University. Extension Service, EM 8791-E.
9. Crutchfield, D.A., Wicks, G.A., and Burnside, O.C. 1986. Effect of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) straw mulch level on weed control. Journal of Weed Science 34(1): 110-114.
10. Derr, J.F. 1994. Innovative herbicide application methods and their potential for use in the nursery and landscape industries. Journal of Horticulture Technology 4(4): 345-350.
11. Facelli, J.M., and Pickett, S.T. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. Journal of Botanical Review 57(1): 1-32.
12. Fawcett, R.S., Christensen, B.R., and Tierney, D.P. 1994. The impact of conservation tillage on pesticide runoff into surface water: a review and analysis. Journal of Soil and Water Conservation 49(2): 126-135.
13. Fetri, M., Ghobadi, M.E., Ghobadi, M., and Mohammadi, M. 2016. Effect of sowing depth and mulching types on soil water storage at different growth stages of chickpea under rainfed farming. Iranian Journal of Pulses Research 7(1): 135-144. (in Persian with English Summary).
14. Haghparast, R., and Moradi, N. 2012. Importance of Chickpea Trade and Production. In: Chickpea National Community Board Report. p. 5-8. (in Persian).
15. Izadi-Darbandi, E., and Akram, L. 2012. Investigate the of Pyridate, Bentazon and Imazethpyr herbicides on growth, nodulation and biological nitrogen fixation I chickpea. Iranian Journal of Pulses Research 3(1): 105-118. (in Persian with English Summary).
16. Jahad Keshavarzi Statistics. Information Technology Center. Ministry of Agriculture. Iran. 2015.
17. Kantar, F., and Elkoca, E. 1999. Chemical and agronomical weed control in chickpea (*Cicer arietinum*). Journal of Agriculture and Forest 23(6): 631-635.
18. Knight, P.R., Gilliam, C.H., File, S.L., and Reynolds, D. 2001. Mulches reduce herbicide loss in the landscape. Proceeding South Nursery Research Conference 46: 461-463.
19. Lanphear, F.O. 1968. Incorporation of dichlobenil in mulches. Journal of Weed Science 16(2): 230-231.
20. Locke, M.A., and Bryson, C.T. 1997. Herbicide-soil interactions in reduced tillage and plant residue management systems. Journal of Weed Science 45(2): 307-320.
21. Lyon, D.J., and Wilson, R.G. 2005. Chemical weed control in dryland and irrigated chickpea. Journal of Weed Technology 19(4): 959-965.
22. Marble, S.C. 2015. Herbicide and mulch interactions: A review of the literature and implications for the landscape maintenance industry. Journal of Weed Technology 29(3): 341-349.
23. Mathers, H.M. 2003. Novel methods of weed control in containers. Journal of Horticulure Technology 13(1): 28-34.
24. Modhej, A., and Bedarvandi, B. 2006. Integrated weeds management in canola. In*:* Proceedings of 1st Asian Pacific Weed Science Society Conference, Colombo, Srilanka.
25. Moradi, A. 2010. The Efficiency of Pendimethaline, Oxyflourfen, Trifluralin, Imazethapyr Herbicides and Hand Weeding Controls on Chickpea in Mashhad. MSc. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad. (in Persian with English Summary).
26. Mousavi, S.K., Pezeshkpour, P., and Shahroudi, M. 2007. Weed community response to chickpea cultivars and planting date in rainfed condition. Journal of Agricultural and Natural Resources Science 4(1): 167-176. (in Persian with English Summary).
27. Mousavi, S.K., Sabeti, P., Jafarzadeh, N., and Bazzazi, D. 2010. Evaluation of some herbicides efficacy for weed control in chickpea. Iranian Journal of Pulses Research 1(1): 19-31. (in Persian with English Summary).
28. Obiefuna, J.C. 1986. effect of sawdust mulch and increasing levels of nitrogen on the weed growth and yield of false horn plantains. Journal of Biological Agriculture and Horticulture 3(4): 353-359.

29. Oliviera, S.C., Pereira, F.M., Ferraz, A., Silva, F.T., and Goncalves, A.R. 2000. Mathematical modeling of controlled-release systems of herbicides using lignins as matrices- A review. Journal of Applied Biochemistry and Biotechnology 84(86): 595-615.
30. Paolini, R., Faustini, F., Saccardo, F., and Crino, P. 2006. Competitive interactions between chickpea genotypes and weeds. Journal of Weed Research 46(4): 335-344.
31. Parsa, M., and Bagheri, A. 2008. Pulses. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 524 pp. (in Persian).
32. Rashed Mohassel, M.H., and Nassiri Mahallati, M. 1993. Herbicide Physiology (Translated). Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 589 pp. (in Persian).
33. Samtani, J.B., Kling, G.J., Mathers, H.M., and Case, L. 2007. Rice hulls, leaf-waste pellets, and pine bark as herbicide carriers for container-grown woody ornamentals. Journal of Horticulture Technology 17(3): 289-295.
34. Solh, M.B., and Pala, M. 1990. Weed Control in Chickpeas. p. 93-99. In: Proceedings of the Seminar on Present Status and Future Prospects of Chickpea Crop Production and Improvement in Resistance to Imidazolinone in Chickpea 127: 1583-1591.
35. Vaishya, R.D., Rai, O.P., and Singh, R.K. 1999. Weed control in field pea with pre and post emergence herbicides. Indian Journal of Pulses Research 12(2): 201-205.
36. Wells, D.W., Constantin, R.J., and Brown, W.L. 1987. Weed control innovations for large, container grown ornamentals. In: Proceedings South Weed Science Society 40: 137.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 1, 2020, p. 12-25 (Research Article)

Evaluation of mulch combination with Trifluralin and Imazethapyr for chickpea (*Cicer arietinum* L.) weed control

Maghsoudi[1], A., Eizadi-Darbandi[2]*, E. & Nezami[2], A.

1. MSc. of Weed Science, Department of Agrotechnology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad; arashwenger@yahoo.com
2. Contributions from Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad; (e-izadi@um.ac.ir & nezami@um.ac.ir; respectively)

Received: 13 January 2018
Accepted: 20 June 2018

DOI: 10.22067/ijpr.v11i1.70011

Introduction

Chickpea is the second important legume crops and because of high protein level (18-30 percent), has a key role in human diet. Chickpea is a weak competitor with weeds because of its slow growth at the seedling stage, lower height and slow canopy closer. Growing chickpea in weedy condition can suffer yield reduction up to 40 to 90 percent and weed management is one of the most important management methods in chickpea farming. Like another legumes, chickpea is more tolerate to pre-emergence herbicides compare to post-emergence herbicides. Experiments indicated using of one weed control method, can not have a proper and sustainable control on weeds and for this purpose we should integrate weed control methods for sustainable weed management. Mulches is one of the effective weed control method and reduced weed damages. In many cases, pre-emergence herbicides are used in combination with different mulches provide longer duration of weed control and suppress a broad spectrum weed species. Pre-emergence herbicides uses for combining with mulches mostly members of dinitroanilines such a trifluralin and pendimethalin or another pre-emergence herbicides like isoxaben and dichlobenil. In this regard, the goal of this study is evaluating the application of mulch-herbicide combination as a method in chickpea weed control.

Materials & Methods

The experiment was conducted in completely randomized blocks design with three replications at research farm of Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, during 2015. Treatments were included the pre-emergence application of trifluralin, imazethapyr and wood shaving mulch and two ways of mulch-herbicide mixtures application (application of herbicide under the mulch and application of pre-mixed herbicide with mulch) with full season hand weeding and full season weed interference as control treatments. For making pre-mixed mulch and herbicide, mulch is sprayed with herbicide in another place on plastic foil and mixed together with rake completely then transported to the field experiment and was spread in field experiment. Studied mulch is a carpentry wood shaved mulch and was spread on the field experiment in 3 centimeter height with rake. For application of herbicides under the mulch, herbicides applied on the soil surface first, then mulch would be spread on the soil surface. The data statistical analysis were performed by Mini Tab Ver 17 and draw the figures with Excel 2013. Means were also compared by LSD (Last Significant Difference) test at 5% probability level.

Results & Discussion

Results indicated that, application of imazethapyr injured chickpea hardly and stopped chickpea growth. Application of trifluralin and wood shaving mulch alone, decreased weed density and weed biomass and increased chickpea yield significantly. Combination of wood shaving mulch and trifluralin indicated that two different results, trifluralin-mulch mixed had the higher chickpea seed yield (1450 $Kg.ha^{-1}$) and biomass (3700 $Kg.ha^{-1}$). Although application of mulch after trifluralin application as pre-emergence, controlled weeds significantly and provide the longer weed duration control in growing season, but also injured chickpea, and decreased it's suitable density and indicated that the lowest chickpea seed yield and biomass. There was not significantly difference between the trifluralin application alone and trifluralin-mulch

*Corresponding Author: e-izadi@um.ac.ir

combination in three periods of sampling in weed density and biomass it seems the mulch prevent the trifluralin to achieve to the soil surface and decrease weed control efficacy but when trifluralin applied under mulch, weed control efficacy increased and controlled weeds during the growing season significantly. Trifluralin is decomposable when is applied in day light but when it is under mulch it be more stable and increase efficacy compare with application alone.

Conclusion

Through the experiment, mulch is suppress weeds and reduced weed density and biomass significantly and increased chickpea biomass and seed yield. Chickpea is very sensitive to pre-emergence application of imazethapyr and it caused chickpea injury, although this herbicide is labeled for chickpea in Turkey and controlled weeds significantly but in this experiment it caused chickpea injury. Chickpea is less sensitive to trifluralin and trifluralin application, increased chickpea yield significantly and decreased weed density and biomass. It seems that to be trifluralin-mulch combination, when trifluralin applied under the mulch, is suitable and increase the efficacy weed control and decrease the costs with this regard but it caused injury crop and decreased chickpea yield. Pre-mixed combination trifluralin with mulch decreased trifluralin efficacy compare to application Trifluralin under the mulch.

Keywords: Integrated weed management, Mulch, Mulch-herbicide combination, Rainfed farming